

537, 372

Rec'd PCT APTO 03 JUN 2005

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
15 juillet 2004 (15.07.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/058628 A2(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : B81B 7/00(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/050189(22) Date de dépôt international :  
18 décembre 2003 (18.12.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/16331 20 décembre 2002 (20.12.2002) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : COM-  
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR];  
31-33 rue de la Fédération, F-75752 Paris 15ème (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DIEM,  
Bernard [FR/FR]; 9, allée des troènes, F-38130 Echi-  
rolles (FR). DELAPIERRE, Gilles [FR/FR]; 7, rue des  
Laboureurs, F-38180 Seyssins (FR).(74) Mandataire : POULIN, Gérard; c/o Brevatome, 3 rue du  
Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(81) État désigné (national) : US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

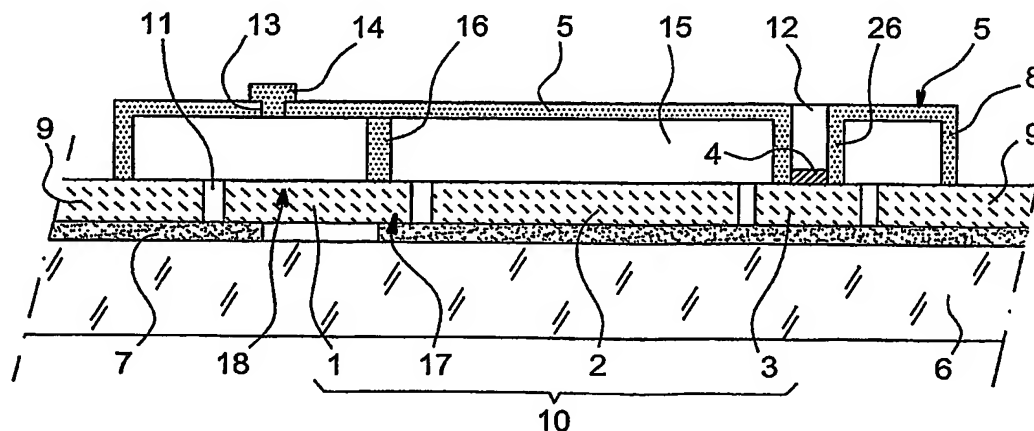
Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée  
dès réception de ce rapport

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ENCAPSULATED MICROSTRUCTURE AND METHOD OF PRODUCING ONE SUCH MICROSTRUCTURE

(54) Titre : MICROSTRUCTURE ENCAPSULEE ET PROCEDE DE FABRICATION D'UNE TELLE MICROSTRUCTURE



(57) Abstract: The invention relates to an encapsulated microstructure and to a method of producing one such microstructure. The inventive microstructure comprises a first layer which is insulated from a substrate (6) by an insulating layer (7), said first layer containing: at least one sensitive element (1) which is connected to at least one contact pad (3) by means of an electrical connection (2) and which is protected by a cap (5). According to the invention, the sensitive element (1), the electrical connection (2) and the contact pad (3) form an assembly (10) that is defined in the first layer by at least one channel (11), said assembly (10) being covered by the cap (5). The cap (5), which comprises at least one opening (12) above the contact pad (3), is solidly connected to (i) the contact pad (3) at the periphery of the opening (12) and (ii) an area (9) located beyond the channel (11) in relation to the assembly (10). The invention is suitable for micro-electro-mechanical structures.

(57) Abrégé : Il s'agit d'une microstructure comportant dans une première couche isolée d'un substrat (6) par couche isolante (7) au moins un élément sensible (1) relié à au moins un plot de contact (3) par une connexion électrique (2) et protégé par un capot (5). L'élément sensible (1), la connexion électrique (2) et le plot de contact (3) forment un ensemble (10) délimité dans la première couche par au moins une tranchée

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/058628 A2



*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

(11), cet ensemble (10) étant recouvert par le capot (5), ledit capot (5) comportant au moins une ouverture (12) au-dessus du plot de contact (3) et étant solidaire d'une part du plot de contact (3) à la périphérie de l'ouverture (12) et d'autre part d'une zone (9) située au-delà de la tranchée (11) par rapport à l'ensemble (10). Application notamment aux structures microélectro-mécaniques.

**MICROSTRUCTURE ENCAPSULEE ET PROCEDE DE FABRICATION  
D'UNE TELLE MICROSTRUCTURE  
DESCRIPTION**

5

**DOMAINE TECHNIQUE**

La présente invention est relative à une microstructure, par microstructure on entend un composant obtenu par les technologies MEMS (abréviation anglo-saxonne de Micro Electro Mechanical System soit  
10 système microélectromécanique) ou les technologies connues sous l'abréviation plus générique de MST (abréviation anglo-saxonne de Micro System Technology soit technologie microsystème). Ces composants  
15 utilisent les technologies du micro-usinage des semi-conducteurs et comportent sur un même substrat au moins un dispositif mécanique et/ou optique et/ou électromagnétique et/ou thermique et/ou fluide combiné ou non à de l'électronique pour remplir une  
20 fonction déterminée. Ces microstructures ont connu leurs premiers développements dans les années 1970 et maintenant ont des applications commerciales notamment dans l'automobile, par exemple en tant qu'accéléromètre pour coussins de sécurité gonflables ou gyromètres  
25 ainsi que dans le domaine médical ou le domaine aérospatial.

**ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE**

Il existe deux grandes catégories de  
30 microstructures (qui peuvent se trouver sur un même

substrat) : celles de type capteur qui mesurent une grandeur telle qu'une vitesse de rotation, une accélération, etc... et celles de type actionneur qui commandent une action, par exemple qui commandent un microrelais.

Ces microstructures comportent au moins un élément dit sensible ou transducteur qui est suspendu au-dessus du substrat. Il peut s'agir, par exemple du système pendulaire ou du bras d'un actionneur apte à se déplacer par rapport au substrat. En raison de ses petites dimensions, cet élément sensible et mobile est fragile, il doit être protégé par un capot de la poussière, de l'humidité, de la pression etc. en particulier au moment de la découpe des composants individuels puisque ces composants sont fabriqués par lots. Cet élément sensible doit être relié électriquement à un ou plusieurs plots de contact accessibles depuis l'extérieur du capot. Ces plots de contact peuvent être employés pour injecter un signal de commande à l'élément sensible ou au contraire pour récupérer une information provenant de l'élément sensible.

Un capot massif couvrant l'élément sensible peut être rapporté et scellé hermétiquement au substrat par exemple par du verre fusible comme dans le document [1] dont les références sont précisées à la fin de la description. Des plots de contact se trouvent à l'extérieur du capot, ils sont reliés à l'élément sensible par une connexion électrique qui est recouverte d'une couche de passivation, le joint de scellement du capot recouvre cette couche de

passivation. L'inconvénient de ce capot est qu'il possède un joint de scellement large qui occupe une surface non négligeable à la surface du substrat, que sa pose et son scellement requièrent l'utilisation d'équipements spécifiques et qu'enfin son montage est éloigné des procédés classiques utilisés en microélectronique dans lesquels la fabrication se fait par lots à l'aide de procédés physico-chimiques (dépôt de couches minces et microlithographie).

Il a été proposé dans les documents [2] et [3] dont les références se trouvent en fin de description, de réaliser un capot recouvrant un résonateur par des techniques similaires à celle utilisées pour réaliser le résonateur : c'est à dire une succession d'étapes de dépôt, de gravure, de micro usinage ou de dissolution de matériaux à des endroits appropriés. La surface occupée sur le substrat est réduite. Mais dans ces documents les résonateurs sont obtenus avec des couches minces (sensiblement inférieures à 5 micromètres). La connexion électrique entre le résonateur et le plot de contact court à la surface du substrat et le bord du capot se trouve à cheval sur la connexion électrique, laissant le plot de contact à l'extérieur pour qu'il puisse être accessible. Grâce à ces couches minces, la réalisation de la connexion électrique et du capot est compatible avec les techniques de fabrication par lots.

Mais les besoins s'orientent plutôt vers des microstructures plus épaisses (supérieures à environ 10 micromètres) et souvent microcristallines pour obtenir de meilleures performances. Dans ce cas,

la réalisation des connexions électriques et celle du capot posent problème car l'élément sensible est séparé mécaniquement, par exemple par une tranchée, du plot de contact qui se trouve aussi sur le substrat. Une telle structure est visible sur le document [4] dont les  
5 références se trouvent en fin de description. Pour réaliser la connexion électrique entre l'élément sensible et le plot de contact, il faut franchir la tranchée. La tranchée peut être remplie localement de  
10 matériau diélectrique dans une zone qui va supporter la connexion électrique. Par rebouchage local, on entend un rebouchage en épaisseur mais pas obligatoirement sur toute la longueur de la tranchée.

Cette technique de rebouchage local de la  
15 tranchée pose un problème de rendement de fabrication et est susceptible d'introduire des zones de défauts.

Dans le document [5], dont les références se trouvent en fin de description, un pont à air est utilisé pour relier le sommet d'un élément sensible se  
20 trouvant sur un substrat à un plot de contact se trouvant sur le même substrat. L'élément sensible et le plot de contact ont des épaisseurs différentes, l'épaisseur de l'élément sensible étant supérieure à celle du plot. Du matériau diélectrique est déposé sur  
25 le substrat et le long du flanc de l'élément sensible pour servir de base au dépôt conducteur qui va constituer le pont à air. Ce matériau est ensuite ôté libérant le pont à air.

Si un capot est employé, il suffit de le  
30 déposer comme décrit dans les documents [2] ou [3] avant d'ôter le matériau servant de base au pont à air.

Les inconvénients de ces techniques sont qu'elles sont complexes, qu'elles ont une incidence sur le rendement de fabrication, qu'elles conduisent à des microstructures dont le coût est élevé et qu'elles  
5 peuvent introduire des défauts dans les microstructures. Elles nécessitent en particulier l'emploi de deux couches suspendues l'une au-dessus de l'autre, l'une conduisant aux ponts à air, l'autre au capot.

10

#### EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a justement comme but de proposer une microstructure qui ne présente pas les inconvénients mentionnés ci-dessus.

15 Pour atteindre ces buts l'invention est une microstructure comportant dans une première couche isolée d'un substrat par une couche isolante au moins un élément sensible relié à au moins un plot de contact par une connexion électrique et protégé par un capot.  
20 Selon l'invention, l'élément sensible, le plot de contact et la connexion forment un ensemble délimité dans la première couche par au moins une tranchée, cet ensemble étant recouvert par le capot, ledit capot comportant au moins une ouverture au-dessus du plot de  
25 contact et étant solidaire du plot de contact à la périphérie de l'ouverture et d'une zone située au-delà de la tranchée par rapport à l'ensemble.

Ainsi le capot recouvre tout l'ensemble en conservant une ouverture d'accès au plot de contact.

Le capot peut être scellé de façon étanche de manière à définir une cavité étanche dans laquelle se trouve l'élément sensible.

Dans cette configuration, le capot comporte  
5 au moins un orifice apte à être obturé par un bouchon de manière à pouvoir contrôler l'atmosphère de cette cavité.

La connexion électrique, le plot de contact et l'élément sensible sont de préférence réalisés dans  
10 un même matériau.

Le capot peut être réalisé en matériau diélectrique, en matériau conducteur ou semi-conducteur.

Pour faciliter la réalisation et éviter  
15 d'introduire des défauts provenant par exemple de différence de comportement entre des matériaux différents, il est préférable que l'ensemble incluant l'élément sensible et le capot soient réalisés dans un même matériau conducteur ou semi-conducteur.

On prévoit alors une couche diélectrique  
20 pour isoler le capot du plot de contact. De la même manière, une couche diélectrique isole le capot de la zone.

Pour faciliter la prise de contact, on peut  
25 prévoir que le plot de contact soit recouvert d'une plage conductrice au niveau de l'ouverture.

Dans un but de renforcement mécanique, le capot peut comporter au moins un pilier venant en appui sur une zone de l'élément sensible. Ce pilier a un rôle  
30 mécanique mais il peut aussi avoir un rôle électrique.



La zone de l'élément sensible sur laquelle s'appuie le pilier est de préférence solidaire du substrat.

Pour éviter que le capot ne se charge électriquement, il est possible de porter le capot au même potentiel qu'une partie de l'élément sensible, au même potentiel que le substrat ou que n'importe quel point préalablement choisi.

Le pilier en prenant appui sur une zone de l'élément sensible peut alors contribuer avec le capot à réaliser une connexion électrique de la zone.

Lorsque le capot est réalisé en matériau conducteur ou semi-conducteur, le pilier peut être isolé électriquement de l'élément sensible si le rôle du pilier n'est que mécanique.

La présente invention concerne également un procédé de fabrication d'une microstructure comportant sur un substrat au moins un élément sensible relié à au moins un plot de contact par une connexion électrique. Ce procédé comporte les étapes suivantes :

réalisation sur le substrat d'une première couche visant à former l'élément sensible, la connexion électrique et le plot de contact,

gravure de la première couche au contour de l'élément sensible, de la connexion électrique et du plot de contact de manière à ce qu'ils forment un ensemble délimité par au moins une tranchée,

réalisation au-dessus de la première couche gravée d'une couche sacrificielle et mise en forme pour former une empreinte d'un capot à déposer ultérieurement,

réalisation sur l'empreinte d'une seconde couche visant à former le capot et mise en forme de la seconde couche en gravant au moins une ouverture au-dessus du plot de contact, au moins un orifice par lequel est éliminée la couche sacrificielle, rendant le capot solidaire d'une part du plot de contact à la périphérie de l'ouverture et d'autre part d'une zone qui borde la tranchée au-delà de l'ensemble.

Un tel procédé a comme avantage d'être particulièrement simple et donc plus économique que les procédés conventionnels.

L'élimination de la couche sacrificielle peut libérer une cavité étanche définie par le capot, le procédé comporte une étape de réalisation d'un bouchon dans l'orifice après contrôle de l'atmosphère se trouvant dans la cavité.

Le procédé peut comporter avant l'étape de gravure de la première couche, une étape de dépôt d'une couche diélectrique sur le plot de contact pour isoler le capot du plot de contact autour de l'ouverture lorsque le capot est réalisé en matériau conducteur ou semi-conducteur.

Le procédé peut comporter avant l'étape de gravure de la première couche, une étape de dépôt d'une couche diélectrique sur la zone pour isoler le capot de la zone lorsque le capot est réalisé en matériau conducteur ou semi-conducteur.

L'étape de mise en forme de la couche sacrificielle peut prévoir la gravure d'au moins un puits visant réaliser un moule pour un pilier du capot venant en appui sur une zone de l'élément sensible.

Lorsque le capot comporte au moins un pilier d'appui sur une zone de l'élément sensible et que le capot est conducteur ou semi-conducteur, la couche diélectrique peut aussi être déposée au niveau  
5 de la zone de l'élément sensible.

Le procédé peut comporter une étape de dépôt d'un matériau conducteur au sommet du plot de contact au niveau de l'ouverture pour améliorer la prise de contact.  
10

#### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés, à titre purement indicatif et nullement  
15 limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1A, 1B montrent en vue de dessus et en coupe AA une microstructure selon l'invention ;
- 20 - les figures 2A à 2H montrent des étapes de réalisation d'une microstructure selon l'invention.
- la figure 3 représente en vue de dessus une variante d'une microstructure selon l'invention.

Des parties identiques, similaires ou  
25 équivalentes des différentes figures décrites ci-après portent les mêmes références numériques de façon à faciliter le passage d'une figure à l'autre.

Les différentes parties représentées sur les figures ne le sont pas nécessairement selon une  
30 échelle uniforme, pour rendre les figures plus lisibles.

## EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

On se réfère aux figures 1A, 1B et à la figure 3. La microstructure qu'elles représentent  
5 comporte au moins un élément sensible 1 sur un substrat 6. Cet élément sensible 1 peut être par exemple une masse suspendue d'un capteur d'accélération. On aurait pu envisager que ce soit un bras d'un actionneur, une armature d'un dispositif à capacité variable, une paire  
10 d'électrodes interdigitées comme sur la figure 1A ou autre.

Cet élément sensible 1 peut être d'un seul tenant comme sur la figure 3 ou comporter plusieurs parties 1.1, 1.2 disjointes séparées par une tranchée  
15 11.1 comme le montre la figure 1A. Parmi ces parties 1.1, 1.2 certaines peuvent être amenées à se déplacer par rapport au substrat 6 et d'autres pas.

Cet élément sensible 1 est destiné à être relié par l'intermédiaire d'au moins une connexion  
20 électrique 2 à un plot de contact 3. La connexion électrique 2, le plot de contact 3 et l'élément sensible 1 sont sur le même substrat 6. Ils sont de préférence en couche épaisse. Par couche épaisse, on entend une couche supérieure à environ 10 micromètres  
25 L'élément sensible 1, la connexion électrique 2 et le plot de contact 3 forment un ensemble 10 qui est délimité par une tranchée 11. Selon une caractéristique de l'invention, l'ensemble 10 est recouvert par un capot 5 qui est solidaire d'une zone 9 se trouvant au-  
30 delà de la tranchée 11 par rapport à l'ensemble 10. La zone 9 borde la tranchée au-delà de l'ensemble 10.

Par plot de contact, on entend une protubérance conductrice ou semi-conductrice qui contribue à réaliser un contact électrique. Lorsque le plot est en matériau semi-conducteur, comme on le suppose dans l'exemple décrit, il est préférable de coiffer le plot de contact 3 d'une plage conductrice de préférence métallisée 4 pour faciliter la prise de contact.

Le plot de contact 3, la connexion électrique 2 et l'élément sensible 1 sont réalisés dans un même matériau.

Lorsque l'élément sensible 1 comporte plusieurs parties disjointes 1.1, 1.2, on prévoit plusieurs connexions électriques 2 pour relier les différentes parties 1.1, 1.2 à des plots 3 de contact. Sur la figure 3 sur laquelle l'élément sensible 1 est d'un seul tenant, on a représenté qu'une seule connexion électrique 2 et qu'un seul plot de contact 3.

La connexion électrique 2 est monobloc avec une partie au moins de l'élément sensible 1 et/ou le plot de contact 3. L'expression « une partie au moins de l'élément sensible » englobe l'élément sensible qui est d'un seul tenant comme sur la figure 3. De préférence, ce sont la connexion électrique 2 et le plot de contact 3 qui sont monobloc.

Dans d'autres configurations particulièrement simples à réaliser, comme sur la figure 1A et les figures 2, la connexion électrique 2 est monobloc avec à la fois une partie au moins de l'élément sensible 1 et le plot de contact 3. La connexion électrique 2 prolonge la partie de l'élément

sensible 1 et se termine d'un seul tenant par le plot de contact 3.

L'ensemble 10 se trouve sur un substrat 6 recouvert partiellement ou totalement (au moins au début des étapes de fabrication) d'une couche sacrificielle 7. Ce substrat 6 et la couche sacrificielle 7 sont visibles sur la figure 1B. L'élément sensible 1, la connexion électrique 2 et le plot de contact 3 sont réalisés en matériau conducteur ou semi-conducteur. Pour faciliter la fabrication, il peut s'agir d'une couche de silicium d'un substrat dit SOI (abréviation anglo-saxonne de silicon on insulator soit silicium sur isolant). La couche sacrificielle 7 est alors la couche d'isolant du substrat SOI. Quant au substrat référencé 6 dans la présente description, il peut être une poignée fixée au substrat SOI. Dans une variante, le substrat 6 peut correspondre au silicium d'un substrat SOI, la couche sacrificielle 7 étant la couche isolante du substrat SOI.

Le capot 5 recouvre l'ensemble 10, c'est à dire à la fois l'élément sensible 1, la connexion électrique 2 et le plot de contact 3, ce n'était pas le cas dans l'art antérieur avec des couches minces car le bord du capot croisait la connexion électrique. Cette différence est importante car le croisement avec une connexion électrique ne peut se faire qu'avec des couches minces sinon on rencontre des problèmes d'étanchéité et/ou d'isolation électrique.

Le capot 5 possède un bord 8 qui est fixé au niveau de la zone 9. Cette zone 9 prend la forme d'un cadre 9 qui est disjoint de l'ensemble 10 par la

tranchée 11 et qui est solidaire du substrat. Préférentiellement, le bord 8 du capot 5 est fixé hermétiquement au cadre 9 si l'élément sensible 1 doit se trouver dans un environnement différent de l'environnement ambiant.

L'ensemble 10 et le cadre 9 peuvent être réalisés par exemple par du silicium monocristallin déposé par épitaxie sur le substrat SOI.

Le capot 5 comporte, au niveau du plot de contact 3, une ouverture 12 qui permet d'accéder à la plage conductrice 4 et donc au plot de contact 3. Le capot 5 comporte une partie 26 solidaire du plot de contact 3 à la périphérie de l'ouverture 12. Lorsque le capot 5 est étanche, la partie 26 est fixée de manière étanche au plot de contact 3.

Le capot 5 contribue à délimiter une cavité 15 dans laquelle se trouve l'élément sensible 1 mais également une partie du plot de contact 3 et la connexion électrique 2. Cette cavité 15 peut ainsi être hermétique soumise à une atmosphère contrôlée par exemple le vide ou être emplie d'un fluide tel que l'air ou un gaz neutre, par exemple de l'argon ou de l'azote par exemple. Le capot 5 peut être équipé d'un orifice 13 qui permet notamment un accès à la cavité 15. Cet orifice est destiné à être obstrué par un bouchon 14 étanche lorsque la cavité 15 contient l'atmosphère appropriée. Ce bouchon 14 peut être réalisé par exemple en oxyde de silicium ou en verre de type PSG (sigle anglo-saxon pour phosphorus silicate glass soit verre de silice au phosphore).

Le capot 5 peut être réalisé dans un matériau diélectrique, c'est ce que l'on a voulu montrer sur la figure 1B.

Dans une variante particulièrement  
5 avantageuse, le capot 5 peut être réalisé dans un matériau conducteur ou semi-conducteur. Ce matériau peut être le même que celui de l'ensemble 10 notamment s'il s'agit de silicium polycristallin. Dans cette configuration, on insère entre le capot 5 et le plot de  
10 contact 3 une couche diélectrique 22 pour l'isoler électriquement dudit plot de contact 3. Cette configuration est illustrée sur la figure 2H. De la même manière on insère si nécessaire entre le bord 8 du capot 5 et la zone 9 du matériau diélectrique 22.

15 Le capot peut alors être utilisé pour interconnecter différentes zones 17 de l'élément sensible 1 et ceci par l'intermédiaire de piliers 16 qui font saillie dans la cavité 15 depuis le capot 5 et qui viennent chacun en contact électrique avec une zone  
20 de l'élément sensible 1. Ainsi plusieurs zones de l'élément sensible 1 peuvent être portées au potentiel du substrat par exemple ou au potentiel d'un point particulier par le biais du capot 5.

Le capot 5 sera réalisé dans un matériau  
25 choisi notamment pour sa résistance mécanique, il doit être capable de protéger l'élément sensible 1 pendant son utilisation même dans des conditions difficiles de pression, d'accélération ou de choc mais également pendant la fabrication de la microstructure. Il doit  
30 pouvoir encaisser des variations de pression et/ou de température. On peut utiliser pour réaliser le capot du



silicium, du verre, du quartz, du métal par exemple. Un matériau qui convient bien est le silicium polycristallin.

Un avantage apporté par le fait que le  
5 capot 5 est réalisé dans un matériau conducteur ou semi-conducteur est qu'il peut être porté à un potentiel imposé en le reliant électriquement à au moins une zone 17 de l'élément sensible 1. Ce contrôle de potentiel permet d'éviter des variations de  
10 potentiel liées à l'environnement telles que des accumulations de charges électrostatiques. Cette liaison électrique peut être réalisée par au moins un pilier 16 qui prend appui sur la zone 17 de l'élément sensible 1.

15 Ce pilier 16 contribue également à assurer un maintien mécanique du capot 5 par rapport à l'élément sensible 1. On a vu plus haut que l'élément sensible 1 pouvait comporter au moins une partie mobile, cette partie correspond à une région 18  
20 suspendue au-dessus du substrat 6.

Au niveau de la région 18 suspendue, le substrat 6 est exempt de couche sacrificielle 7. Il est préférable que la zone 17 au niveau de laquelle le pilier 16 prend appui ne soit pas une région 18  
25 suspendue. Elle repose sur la couche sacrificielle 7 et est donc solidaire du substrat 6. Le pilier 16 assure un ancrage mécanique et cette caractéristique est avantageuse que le capot 5 soit conducteur, semi-conducteur ou diélectrique. Un pilier 16 a été  
30 représenté sur les figures 1A, 1B. On suppose que son

rôle n'est que mécanique puisque le capot est réalisé dans un matériau diélectrique.

Par contre lorsque le capot 5 est réalisé en matériau semi-conducteur ou conducteur, on peut donner à au moins un pilier 16 seulement un rôle de maintien mécanique et pas un rôle électrique. On isole alors le pilier 16 de l'élément sensible 1 par du matériau diélectrique 22. Un tel pilier 16 est visible sur la figure 2G. Le matériau diélectrique 22 est à sa base.

On va maintenant décrire un exemple de procédé de fabrication d'une microstructure selon l'invention. Dans l'exposé qui va suivre les différentes étapes emploient des techniques de dépôt, de masquage et de gravure classiques en microélectronique, c'est pourquoi elles ne sont pas détaillées mais elles ne posent aucun problème à un homme du métier.

On part d'un substrat 6 qui peut être en matériau semi-conducteur. On le recouvre d'une couche isolante sacrificielle 7 qui peut être en oxyde de silicium.

On recouvre la couche sacrificielle 7 d'une première couche 20 en matériau conducteur ou semi-conducteur, par exemple en silicium polycristallin ou en silicium monocristallin dans le cas d'un substrat SOI (figure 2A). Cette couche est une couche épaisse, elle peut avoir une épaisseur de l'ordre de 20 micromètres par exemple.

Si le capot 5, qui sera réalisé ultérieurement est conducteur ou semi-conducteur, on

dépose au niveau des endroits où le capot va être fixé sur la première couche 20, des zones 22 en matériau isolant par exemple nitrure de silicium (figure 2B). Le nitrure de silicium est souvent préféré à l'oxyde de silicium car la gravure est sélective ce qui est intéressant lors de la gravure de la couche sacrificielle. Si le capot comporte un pilier qui doit être isolé électriquement de l'élément sensible, on dépose aussi une zone de matériau isolant 22 au niveau de la zone où le pilier va prendre appui sur l'élément sensible.

On-grave, par exemple par gravure ionique réactive, dans la première couche 20 le contour de l'élément sensible 1 et d'une ou plusieurs connexions électriques 2 destinées à coopérer chacune avec un plot de contact 3. L'élément sensible 1, la ou les connexions électriques 2 et le ou les plots 3 de contact forment un ensemble 10. Comme on l'a vu précédemment l'élément sensible 1 peut être en plusieurs parties 1.1, 1.2 distinctes et la connexion 2 est monobloc avec une partie au moins de l'élément sensible et/ou le plot de contact. Il est envisageable que l'élément sensible 1 comporte au moins un évidement 21 dont l'utilité sera expliquée plus loin.

La gravure réalise donc la tranchée 11 qui entoure l'ensemble 10 et délimite par-là même le cadre 9 sur lequel le capot va venir se fixer.

La gravure réalise également la tranchée 11.1 qui sépare les parties distinctes de l'élément sensible.

Cette gravure s'arrête sur la couche sacrificielle 7 (figure 2C). Lorsque l'élément sensible 1 comporte une région 18 suspendue au-dessus du substrat 6, il est préférable de prévoir au niveau de la région 18 suspendue, la réalisation par gravure de l'évidemment 21 pour pouvoir réaliser ultérieurement une élimination de la couche sacrificielle 7 lors de la libération de la région 18 suspendue.

On recouvre la première couche 20 ainsi gravée et les éventuelles zones 22 d'une seconde couche sacrificielle 23 (figure 2D). Cette seconde couche sacrificielle 23 peut être réalisée dans le même matériau que la première couche sacrificielle 7, elle peut être par exemple en verre de silice au phosphore. Cette seconde couche sacrificielle 23 sert à planariser la surface et d'empreinte au capot qui va être réalisé ensuite. Cette seconde couche sacrificielle 23 va être modelée en fonction de la forme que doit avoir l'intérieur du capot. On va donc graver cette seconde couche sacrificielle 23 aux endroits où le capot doit venir en contact (direct ou indirect) avec d'une part le plot de contact 3 éventuellement l'élément sensible 1 et d'autre part le cadre 9 (figure 2E). Comme sur la figure 1B, le capot 5 possédera des piliers 16 d'appui sur l'élément sensible 1. On prévoit donc de graver dans la seconde couche sacrificielle 23 des puits 25 qui servent de moule aux piliers 16 (figure 2E). On remarque que le fond d'un des puits (celui de gauche) s'arrête sur une zone 22 tandis que le fond des deux autres s'arrête sur la première couche 20. Le pilier de

gauche va être isolé électriquement de l'élément sensible mais pas les autres.

On dépose ensuite une seconde couche 24 destinée à réaliser le capot 5. Cette seconde couche 5 peut être isolante, conductrice ou semi-conductrice. Elle peut être par exemple du verre, du quartz, du métal, du silicium et notamment du silicium polycristallin (figure 2F). Cette seconde couche 24 remplit les endroits évidés de la seconde couche 10 sacrificielle 23 comme les puits 25. Cette seconde couche 24 est ensuite gravée au contour du capot 5, on dégage ainsi au moins une ouverture 12 au-dessus du plot de contact 3 pour réaliser l'accès au plot de contact et au moins un orifice 13 qui va servir lors de 15 l'élimination de la seconde couche sacrificielle 23 et de la première couche sacrificielle 7 et qui va créer la cavité 15 dans laquelle on peut prévoir une atmosphère contrôlée (figure 2F).

On va éliminer par exemple par gravure 20 chimique sélective à base d'acide fluorhydrique la seconde couche sacrificielle 23 pour mettre à nu les piliers 16 et vider de matériau la cavité 15. Lors de cette étape ou d'une étape ultérieure la première couche 7 sacrificielle est également éliminée 25 localement pour libérer la région 18 suspendue de l'élément sensible 1 par rapport au substrat 6. L'élimination des deux couches sacrificielles 7, 13 peut se faire en même temps notamment si elles sont réalisées dans le même matériau. Les deux faces de 30 l'élément sensible 1 sont alors soumises à un même environnement.

Si la cavité 15 doit être soumise à une atmosphère contrôlée, cette dernière est mise en place à partir de l'orifice 13, il peut s'agir du vide ou d'un fluide approprié tel un gaz neutre ou d'un fluide tel que l'air à une pression contrôlée. Il faut ensuite réaliser une obturation de chaque orifice 13 par un bouchon 14. Le bouchon peut être réalisé en oxyde, par exemple de l'oxyde de silicium ou en verre de silice au phosphore.

On réalise si nécessaire la plage conductrice (métallisée) 4 au sommet du plot de contact 3 (figure 2H).

Bien que plusieurs modes de réalisation de la présente invention aient été représentés et décrits de façon détaillée, on comprendra que différents changements et modifications peuvent être apportés notamment au niveau de la forme de l'élément sensible ou de la nature sans sortir du cadre de l'invention.

#### 20 DOCUMENTS CITES:

[1] « Anodic bonding of evaporated glass structured with lift-off technology for hermetically sealing » S. Sassen, W. Kupke, K. Bauer, Transducers '99, June 7-10, 1999, Sendai Japan, pages 1320-1323.

[2] « Vacuum-Encapsulated Lateral Microresonators » L. Lin, K.M. McNair, R. T. Howe, A.P. Pisano, the 7<sup>th</sup> International Conference on Solid-State Sensors and Actuators, 1993, pages 270-273.

[3] « The application of fine-grained, tensile polysilicon to mechanically resonant transducers » H. Guckel, J.J. Sniegowski, T.R. Christenson, F. Raissi, Sensors and actuators, A21-A23  
5 (1990), pages 346-351.

[4] « Advanced micromachined sensors », B. Sulouff, H. Geitner, Mstnews n°1/01 page 34.

10 [5] « 120 GHz long wavelength low capacitance photodetector with an air bridged coplanar metal waveguide » I-H. Tan, C-K. Sun, K. S. Giboney, J. E. Bowers, E. L. Hu, B. I. Miller, R. J. Capik, IEEE Photonics Technology Letters, vol. 7, n°12, december  
15 1995.

## REVENDICATIONS

1. Microstructure comportant dans une première couche isolée d'un substrat (6) par une couche isolante (7) au moins un élément sensible (1) relié à  
5 au moins un plot de contact (3) par une connexion électrique (2) et protégé par un capot (5), caractérisée en ce que l'élément sensible (1), la connexion électrique (2) et le plot de contact (3) forment un ensemble (10) délimité dans la première  
10 couche par au moins une tranchée (11), cet ensemble (10) étant recouvert par le capot (5), ledit capot comportant au moins une ouverture (12) au-dessus du plot de contact (3) et étant solidaire d'une part du plot de contact (3) à la périphérie de l'ouverture (12)  
15 et d'autre part d'une zone (9) située au-delà de la tranchée (11) par rapport à l'ensemble (10).

2. Microstructure selon la revendication 1, caractérisée en ce que le capot (5) est scellé de façon  
20 étanche de manière à définir une cavité (15) étanche dans laquelle se trouve l'élément sensible (1).

3. Microstructure selon la revendication 2, caractérisée en ce que le capot (5) comporte au moins  
25 un orifice (13) apte à être obturé par un bouchon (14) de manière à pouvoir contrôler l'atmosphère de cette cavité (15).

4. Microstructure selon l'une des  
30 revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la connexion électrique (2), le plot de contact (3) et



l'élément sensible (1) sont réalisés dans un même matériau.

5           5. Microstructure selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le capot (5) est réalisé en matériau diélectrique.

10           6. Microstructure selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le capot (5) est réalisé en matériau semi-conducteur ou conducteur.

15           7. Microstructure selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'ensemble (10) et le capot (5) sont réalisés en un même matériau conducteur ou semi-conducteur.

20           8. Microstructure selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisée en ce qu'une couche diélectrique (22) isole le capot (5) du plot de contact (3).

25           9. Microstructure selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisée en ce qu'une couche diélectrique (22) isole le capot (5) de la zone (9).

30           10. Microstructure selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que le plot de contact (3) est recouvert d'une plage conductrice (4) au niveau de l'ouverture (12).

11. Microstructure selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que le capot (5) comporte au moins un pilier (16) venant en appui sur une zone (17) de l'élément sensible (1).

5

12. Microstructure selon la revendication 11, caractérisée en ce que la zone (17) de l'élément sensible est solidaire du substrat (6).

10

13. Microstructure selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisée en ce que lorsque le capot (5) est réalisé en matériau conducteur ou semi-conducteur, il comporte au moins un pilier (16) qui prend appui sur une zone (17) de l'élément sensible (1), le capot (5) et le pilier (16) contribuant à réaliser une connexion électrique de la zone.

15

14. Microstructure selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisée en ce que lorsque le capot (5) est réalisé en matériau conducteur ou semi-conducteur, le pilier (16) est isolé électriquement de l'élément sensible (1).

20

15. Procédé de fabrication d'une microstructure comportant sur un substrat (6) au moins un élément sensible (1) relié à au moins un plot de contact (3) par une connexion électrique (2), caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :  
réalisation sur le substrat (6) d'une première couche (20) visant à former l'élément sensible

25

30

(1), la connexion électrique (2) et le plot de contact (3),

gravure de la première couche (20) au contour de l'élément sensible (1), de la connexion électrique (2) et du plot de contact (3) de manière à  
5 ce qu'ils forment un ensemble (10) délimité par au moins une tranchée (11),

réalisation au-dessus de la première couche (20) gravée d'une couche sacrificielle (23) et mise en  
10 forme pour former une empreinte d'un capot (5) à déposer ultérieurement,

réalisation sur l'empreinte d'une seconde couche (24) visant à former le capot (5) et mise en forme de la seconde couche (24) en gravant au moins une  
15 ouverture (12) au-dessus du plot de contact (3), au moins un orifice (13) par lequel est éliminée la couche sacrificielle (23), rendant le capot (5) solidaire d'une part du plot de contact (3) à la périphérie de l'ouverture (12) et d'autre part d'une zone (9) située  
20 au-delà de la tranchée (11) par rapport à l'ensemble (10).

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'élimination de la couche sacrificielle (23) libère une cavité étanche (15)  
25 définie par le capot (5), il comporte une étape de réalisation d'un bouchon (14) dans l'orifice (13) après contrôle de l'atmosphère se trouvant dans la cavité (15).

17. Procédé selon l'une des revendications 15 ou 16, caractérisé en ce qu'il comporte, avant l'étape de gravure de la première couche (20), une étape de dépôt d'une couche diélectrique (22) sur le  
5 plot de contact (3) pour isoler le capot (5) du plot de contact (3) autour de l'ouverture (12) lorsque le capot (5) est réalisé en matériau conducteur ou semi-conducteur.

10 18. Procédé selon l'une des revendications 15 à 16, caractérisé en ce qu'il comporte, avant l'étape de gravure de la première couche (20), une étape de dépôt d'une couche diélectrique (22) sur la zone (9) pour isoler le capot (5) de la zone (9)  
15 lorsque le capot (5) est réalisé en matériau conducteur ou semi-conducteur.

19. Procédé selon l'une des revendications 15 à 18, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de  
20 dépôt d'un matériau conducteur (4) au sommet du plot de contact (3) au niveau de l'ouverture (12).

20. Procédé selon l'une des revendications 5 à 19, caractérisé en ce que l'étape de mise en forme  
25 de la couche sacrificielle (23) prévoit la gravure d'au moins un puits (25) visant réaliser un moule pour un pilier (16) du capot (5) le reliant à l'élément sensible (1).

30 21. Procédé selon la revendication 20 reliée à la revendication 18, caractérisé en ce que

lorsque le capot (5) comporte au moins un pilier  
d'appui (16) sur une zone (17) de l'élément sensible  
(1) et que le capot (5) est conducteur ou semi-  
conducteur, la couche diélectrique (22) est aussi  
5 déposée au niveau de la zone (17) de l'élément sensible  
(1).

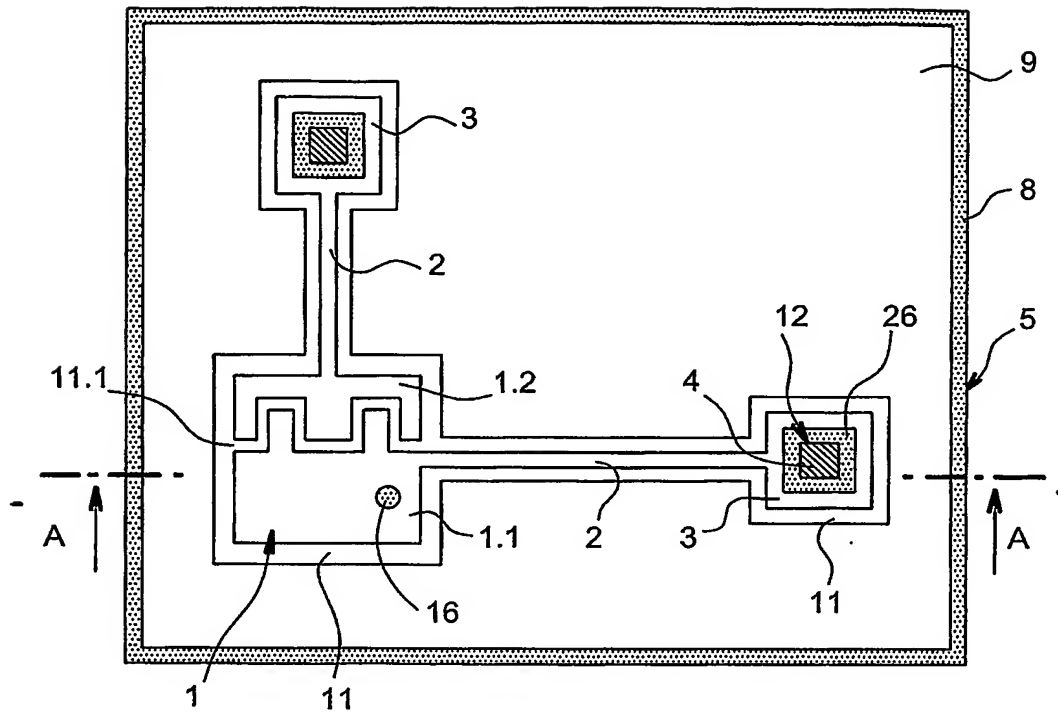


FIG. 1A

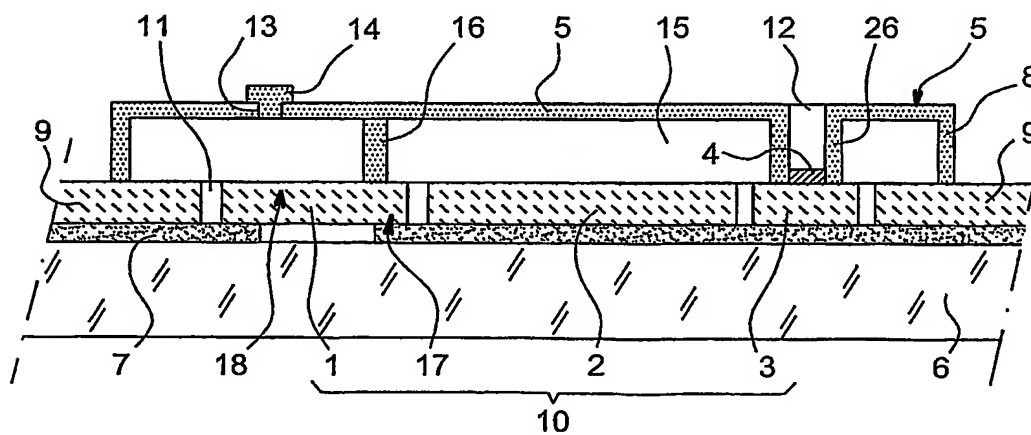
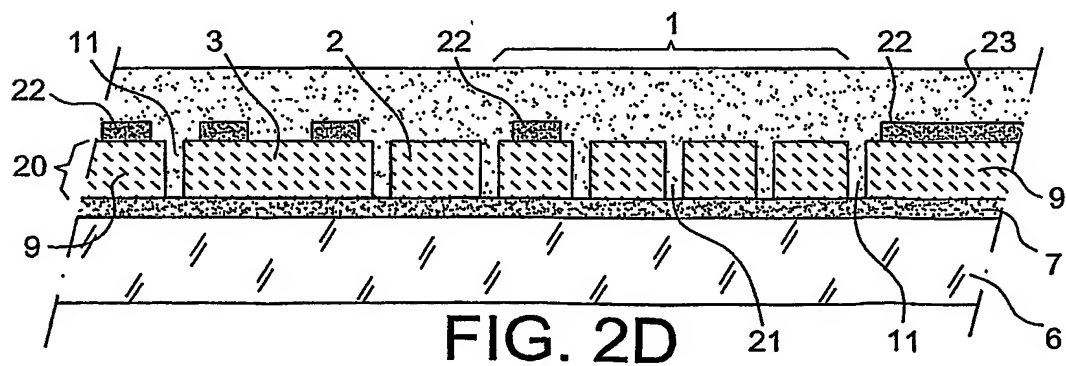
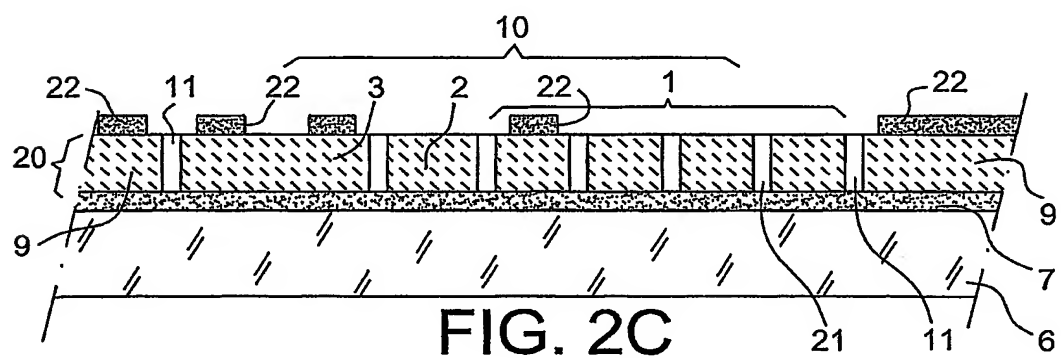
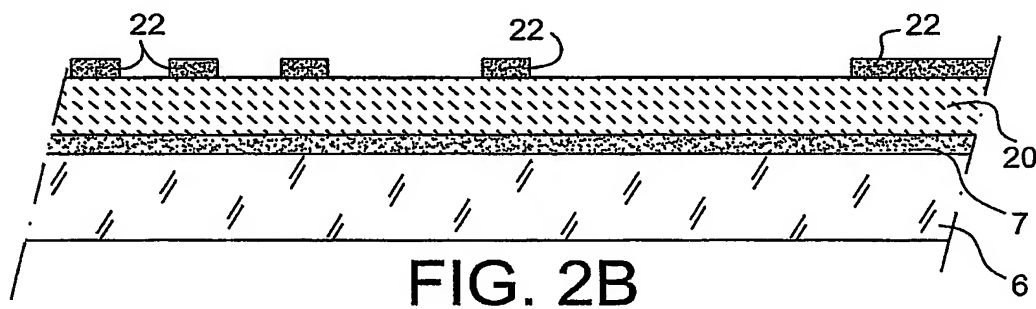
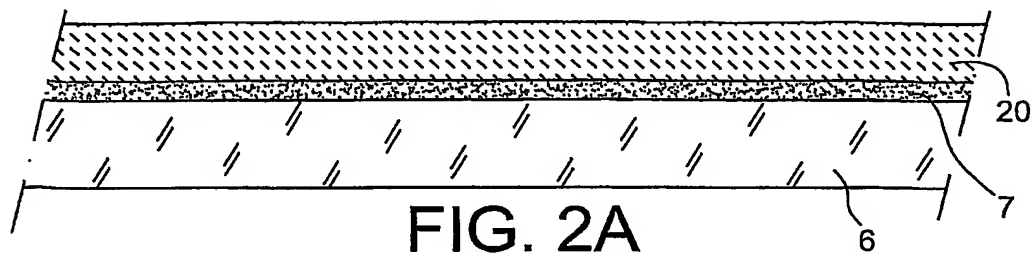


FIG. 1B



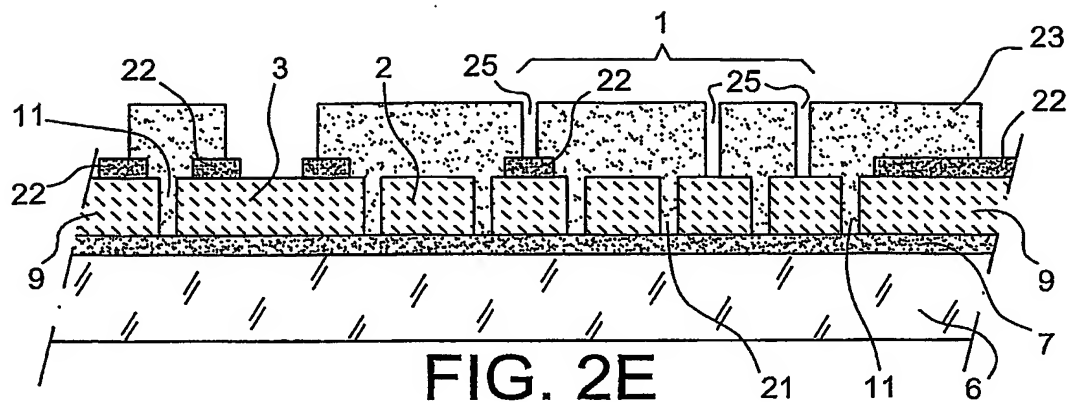


FIG. 2E

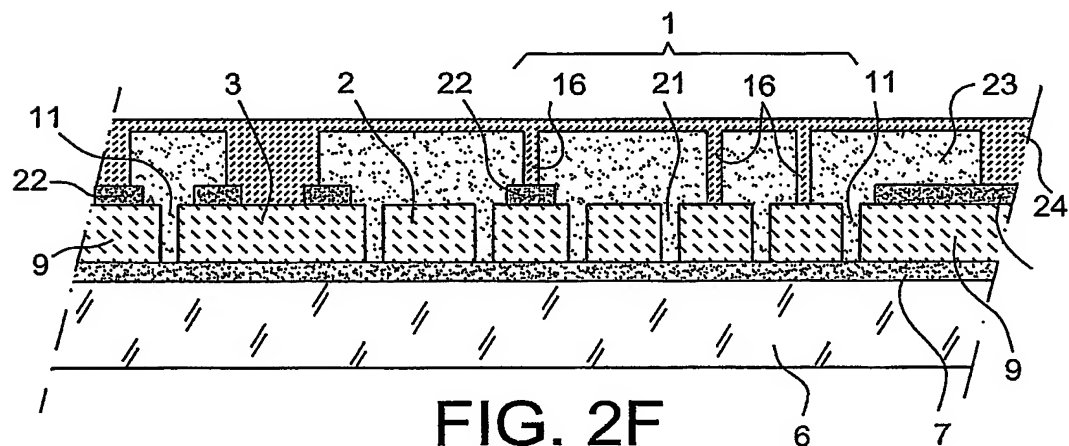


FIG. 2F

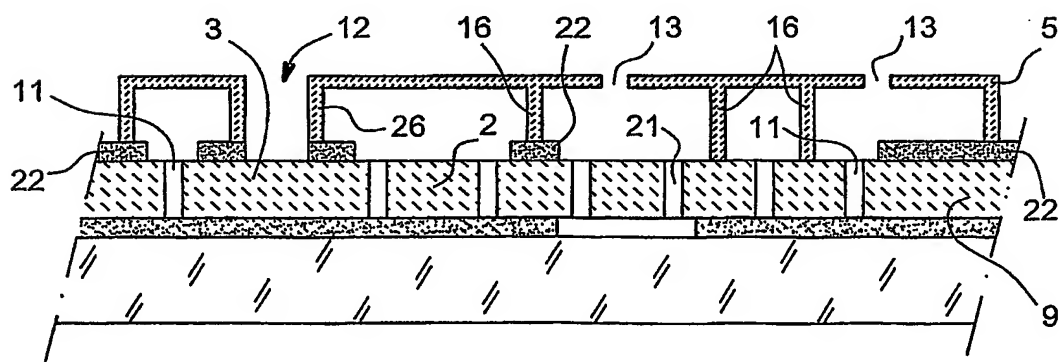


FIG. 2G



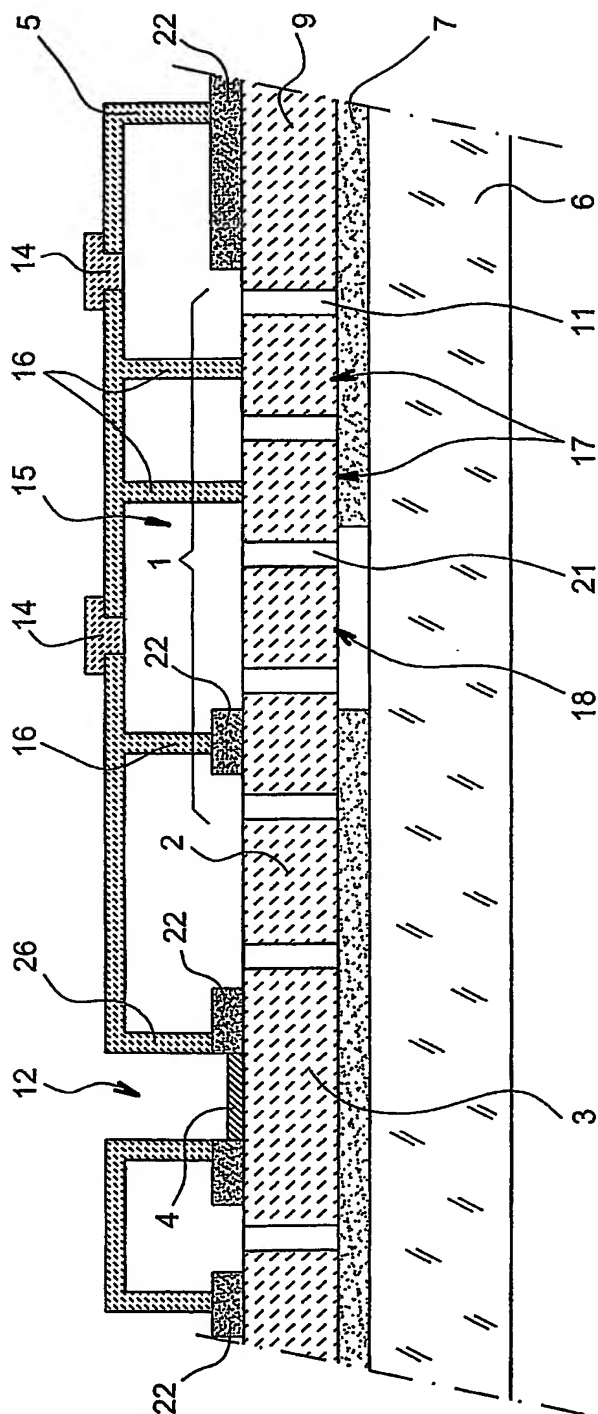


FIG. 2H

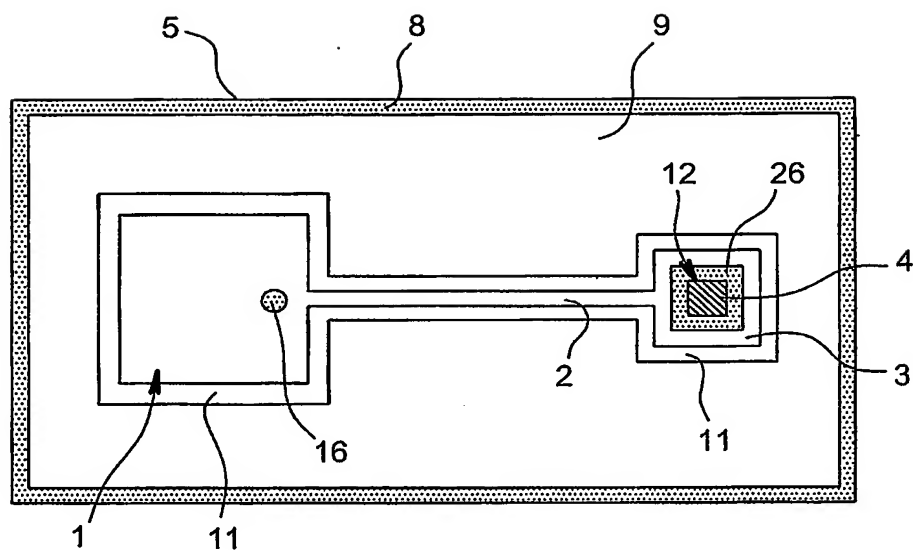


FIG. 3

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international**



**(43) Date de la publication internationale**  
**15 juillet 2004 (15.07.2004)**

## PCT

**(10) Numéro de publication internationale**  
**WO 2004/058628 A3**

**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : B81B 7/00**

**(21) Numéro de la demande internationale :**  
PCT/FR2003/050189

**(22) Date de dépôt international :**  
18 décembre 2003 (18.12.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) **Données relatives à la priorité :**  
02/16331                      20 décembre 2002 (20.12.2002)                      FR

**(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR]; 31-33 rue de la Fédération, F-75752 Paris 15ème (FR).**

**(72) Inventeurs; et**

**(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DIEM,**

**Bernard** [FR/FR]; 9, allée des troènes, F-38130 Echirolles (FR). **DELAPIERRE, Gilles** [FR/FR]; 7, rue des Laboureurs, F-38180 Seyssins (FR).

(74) **Mandataire : POULIN, Gérard; c/o Brevatome, 3 rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).**

(81) État désigné (*national*) : US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

**Publiée :**

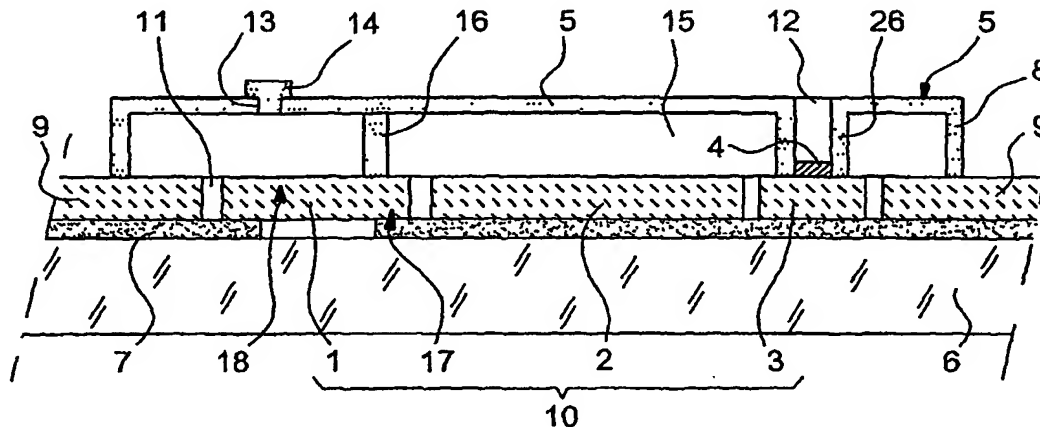
- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

**(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:** 19 août 2004

*[Suite sur la page suivante]*

**(54) Title:** ENCAPSULATED MICROSTRUCTURE AND METHOD OF PRODUCING ONE SUCH MICROSTRUCTURE

**(54) Titre : MICROSTRUCTURE ENCAPSULEE ET PROCEDE DE FABRICATION D'UNE TELLE MICROSTRUCTURE**



**(57) Abstract:** The invention relates to an encapsulated microstructure and to a method of producing one such microstructure. The inventive microstructure comprises a first layer which is insulated from a substrate (6) by an insulating layer (7), said first layer containing: at least one sensitive element (1) which is connected to at least one contact pad (3) by means of an electrical connection (2) and which is protected by a cap (5). According to the invention, the sensitive element (1), the electrical connection (2) and the contact pad (3) form an assembly (10) that is defined in the first layer by at least one channel (11), said assembly (10) being covered by the cap (5). The cap (5), which comprises at least one opening (12) above the contact pad (3), is solidly connected to (i) the contact pad (3) at the periphery of the opening (12) and (ii) an area (9) located beyond the channel (11) in relation to the assembly (10). The invention is suitable for micro-electro-mechanical structures.

*[Suite sur la page suivante]*

**WO 2004/058628 A3**



*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

**(57) Abrégé :** Il s'agit d'une microstructure comportant dans une première couche isolée d'un substrat (6) par couche isolante (7) au moins un élément sensible (1) relié à au moins un plot de contact (3) par une connexion électrique (2) et protégé par un capot (5). L'élément sensible (1), la connexion électrique (2) et le plot de contact (3) forment un ensemble (10) délimité dans la première couche par au moins une tranchée (11), cet ensemble (10) étant recouvert par le capot (5), ledit capot (5) comportant au moins une ouverture (12) au-dessus du plot de contact (3) et étant solidaire d'une part du plot de contact (3) à la périphérie de l'ouverture (12) et d'autre part d'une zone (9) située au-delà de la tranchée (11) par rapport à l'ensemble (10). Application notamment aux structures microélectro-mécaniques.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/50189

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B81B7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B81B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 012 336 A (SMITH JAMES H ET AL) 11 January 2000 (2000-01-11) figures 3,4A-4V column 11, line 48 - column 17, line 4	1-4,6-21
A		5
X	US 5 963 788 A (BARRON CAROLE C ET AL) 5 October 1999 (1999-10-05) figures 1-13 column 4, line 50 - column 10, line 65	1-5,10, 15,16,19
A		6-9, 11-14, 17,18,21
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 July 2004

Date of mailing of the international search report

16/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Polesello, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/50189

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 20 816 A (BOSCH GMBH ROBERT) 11 November 1999 (1999-11-11) figure 2 column 1, line 22 - line 44	1-3, 6-12, 14
A		4, 5, 13, 15-21
A	EP 0 451 992 A (WISCONSIN ALUMNI RES FOUND) 16 October 1991 (1991-10-16) figures 3-14 column 9, line 28 - column 11, line 12	1-21

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/50189

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6012336	A	11-01-2000	US 5798283 A	25-08-1998
			US 5783340 A	21-07-1998
			US 5963788 A	05-10-1999
US 5963788	A	05-10-1999	US 5798283 A	25-08-1998
			US 6012336 A	11-01-2000
			US 5783340 A	21-07-1998
DE 19820816	A	11-11-1999	DE 19820816 A1	11-11-1999
			JP 2000003931 A	07-01-2000
			US 6140709 A	31-10-2000
EP 0451992	A	16-10-1991	US 5090254 A	25-02-1992
			AT 125040 T	15-07-1995
			DE 69111118 D1	17-08-1995
			DE 69111118 T2	23-11-1995
			EP 0451992 A2	16-10-1991
			JP 2017572 C	19-02-1996
			JP 5332852 A	17-12-1993
			JP 7006852 B	30-01-1995
			US 5188983 A	23-02-1993

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De internationale No  
PCT/FR 03/50189

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 B81B7/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 B81B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 6 012 336 A (SMITH JAMES H ET AL) 11 janvier 2000 (2000-01-11) figures 3,4A-4V colonne 11, ligne 48 - colonne 17, ligne 4	1-4,6-21
A	-----	5
X	US 5 963 788 A (BARRON CAROLE C ET AL) 5 octobre 1999 (1999-10-05) figures 1-13 colonne 4, ligne 50 - colonne 10, ligne 65	1-5,10, 15,16,19
A	-----	6-9, 11-14, 17,18,21
	----- -/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

2 juillet 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

16/07/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Pollesello, P



## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 198 20 816 A (BOSCH GMBH ROBERT) 11 novembre 1999 (1999-11-11) figure 2 colonne 1, ligne 22 - ligne 44	1-3, 6-12, 14
A	----- EP 0 451 992 A (WISCONSIN ALUMNI RES FOUND) 16 octobre 1991 (1991-10-16) figures 3-14 colonne 9, ligne 28 - colonne 11, ligne 12 -----	4, 5, 13, 15-21
A		1-21

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs

nombres de familles de brevets

Internationale No

PCT/FR 03/50189

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6012336	A	11-01-2000	US 5798283 A	25-08-1998
			US 5783340 A	21-07-1998
			US 5963788 A	05-10-1999
US 5963788	A	05-10-1999	US 5798283 A	25-08-1998
			US 6012336 A	11-01-2000
			US 5783340 A	21-07-1998
DE 19820816	A	11-11-1999	DE 19820816 A1	11-11-1999
			JP 2000003931 A	07-01-2000
			US 6140709 A	31-10-2000
EP 0451992	A	16-10-1991	US 5090254 A	25-02-1992
			AT 125040 T	15-07-1995
			DE 69111118 D1	17-08-1995
			DE 69111118 T2	23-11-1995
			EP 0451992 A2	16-10-1991
			JP 2017572 C	19-02-1996
			JP 5332852 A	17-12-1993
			JP 7006852 B	30-01-1995
			US 5188983 A	23-02-1993